Datorsystem

Tentamen

2012-11-02

Instruktioner

Samtliga svar skall vara motiverade och läsbara. Eventuella tabeller, illustrationer och beräkningar som används för att nå svaret ska också finnas med i lösningen. Ett svar måste vara läsligt för att kunna bedömas. Samtliga antaganden skall anges i samband med uppgiftens lösning. **Ofullständigt motiverade svar kan inte ge full poäng!**

Alla svar ska skrivas på rättningsblad, svar kan alltså inte lämnas i tentahäftet. För del A kan flera frågor besvaras på samma sida, men för del B ska samtliga frågor besvaras på en egen sida. Skriv enbart på framsidan av bladen.

Hjälpmedel

Inga hjälpmedel är tillåtna. Dokumentation för assemblyinstruktioner som används i uppgifterna finns bifogade.

Svar på frågor

En av kursens examinatorer kommer vid minst två tillfällen att besöka alla tentasalarna för att svara på eventuellt uppkomna frågor.

Rättning och betygsskala

Denna tentamen består av två delar: A och B. Del A kan maximalt ge betyget E, högre betyg nås i del B. För att del B ska rättas måste betyget E ha nåtts på del A. Del A och del B har varsin poängskala enligt tabellen nedan.

Del A				**Del B**			
F	Fx	E		D	C	B	A
0-7	8-10	11-16		6-9	10-15	16-20	21-24

Resultatet av tentamen kommer att meddelas senast 23 november 2012. Komplettering för betyg Fx kommer att vara skriftlig, eller skriftlig samt muntlig, beroende på examinators bedömning, och ska ha skett senast 7 december 2012.

Lycka till!

Del A

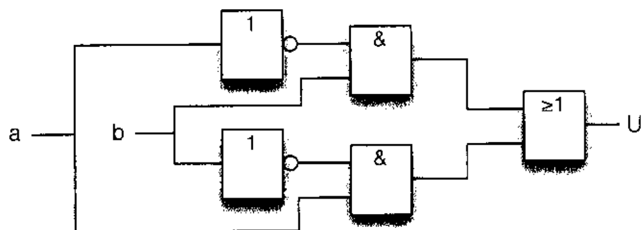
1. (a) Omvandla talet 389_{10} till talbas 16. (1 A-poäng)

   (b) Omvandla talet 389_{10} till talbas 2. (1 A-poäng)

2. I figur 1 finns en krets uppbyggd av flera grindar.

   (a) Vilka grindar ingår i kretsen? (1 A-poäng)

   (b) Vad blir sanningstabellen för kretsen? (1 A-poäng)



Figur 1: En logisk krets

3. Olika processorarkitekturer använder olika instruktionsformat för sina maskininstruktioner. NIOS II-processorn använder tre format för maskininstruktioner: I, R och J. Förklara de fält som ingår i en instruktion på format R, enligt figur 2 (2 A-poäng)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
A					B					C					OPX											OP					

Figur 2: Instruktionsformat R

4. Operativsystemet hanterar processer med hjälp av en tillståndsmaskin med flera tillstånd.

   (a) Förklara vad de olika tillstånden innebär för en process. (1 A-poäng)

   (b) Rita upp tillståndsmaskinen som visar hur tillstånden kan förändras. (1 A-poäng)

5. Två begrepp relaterade till programmering och exekvering av kod är kompilering och interpretering. Förklara kortfattat vad de båda begreppen innebär. (2 A-poäng)

6. Till varje process hör ett Process Control Block (PCB). Förklara vad en PCB är, vad den innehåller samt vad operativsystemet använder den till. (2 A-poäng)

7. Bland lagren som ingår i TCP/IP-modellen finns transportlagret, vars uppgift är att sköta den logiska länken mellan två enheter.

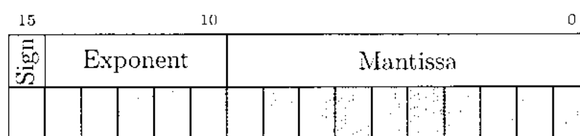
   (a) En funktion som samtliga transportprotokoll erbjuder är portar. Vad är syftet med dessa portar? (1 A-poäng)

   (b) Ett exempel på ett transportprotokoll är Transmission Control Protocol. TCP garanterar bland annat att samtliga paket som skickas kommer fram till avsändaren (inom rimliga gränser). Hur kan TCP garantera att alla paket kommer fram? (1 A-poäng)

8. Ethernets teknik för att kontrollera tillgången till det gemensamma mediet kallas Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection. Förklara de steg som ingår i CSMA/CD för att säkerställa att endast en enhet åt gången kommunicerar över mediet. (2 A-poäng)

Del B

1. Flyttal är datorsystemets sätt att representera stora, små och rationella tal. I nedanstående uppgift används flyttalsstandarden IEEE 754 för 16-bitars flyttal. Figur 3 illustrerar hur flyttalet lagras binärt.



Figur 3: Ett 16-bitars flyttal enligt IEEE 754

Värdet på ett 16-bitars flyttal kan enligt IEEE 754 beräknas med formeln:

$$v = (-1)^{teckenbit} * 2^{exponent-15} * (1, mantissa)_2$$

(a) Följande är ett flyttal enligt IEEE 754 16-bitarsformat: 0 01110 1100000000. Vad är det decimala värdet av talet? (2 B-poäng)

(b) Omvandla talet -237,75 till ett 16-bitars flyttal enligt IEEE 754-standarden. (2 B-poäng)

2. Datorsystemet har en minneshierarki med flera olika typer av minne med olika prestanda och storlek. En av de snabbaste typerna av minne är cacheminnet.

Antag att vi har ett datorsystem med ett cacheminne som har följande egenskaper:

Storlek:	512 bytes
Radlängd:	16 byte
Associativitet:	4-vägs
Ersättningspolicy:	Least Recently Used (LRU)

Följande minimala Assemblyprogram kommer att utföras av datorsystemets processor:

```
movia   r8 ,   0x20BC47C2
ldb r10 , 0x0(r8)      # 0x20BC47C2
ldb r11 , 0x1C(r8)     # 0x20BC47DE
ldb r12 , 0x5(r8)      # 0x20BC48C7
ldb r16 , 0x6(r8)      # 0x20BC47C8
ldb r13 , -0x90(r8)    # 0x20BC4732
ldb r14 , -0x2(r8)     # 0x20BC46C0
ldb r15 , 0x0(r8)      # 0x20BC47C2
```

För varje minnesreferens, ange om instruktionen kommer att resultera i en cache-träff eller en cache-miss samt på vilken rad och i vilken mängd i cacheminnet som informationen kommer att sparas. (2 B-poäng)

3. För att styra interaktionen med ett datorsystems I/O-enheter finns olika kontrollmetoder. Förklara hur följande tekniker fungerar och hur de relaterar till varandra. (2 B-poäng)

- Programmed I/O
- Interrupt driven I/O
- Memory-mapped I/O
- Direct Memory Access

4. För att öka prestandan och maximera utnyttjandet av processorn införde man pipelining i processorarkitekturerna under sent 1970-tal, även om ideérna är betydligt äldre. Pipelining kan ge kraftigt förbättrad prestanda, men ett hot mot prestandavinsten som pipelinen ger är villkorade branches, ett fenomen kallat branch hazards.

   (a) Förklara vad en branch hazard är samt var och varför branch hazards uppkommer i listning 1 nedan uppgiften. (2 B-poäng)

   (b) En metod som används för att lösa problem med branch hazards är branch prediction. Beskriv branch prediction samt förklara vilken av branch predicition-teknikerna *Predict never taken*, *Predict by opcode* samt *Branch history table* som kommer att ge bäst prestanda i exemplet. Motivera ditt svar utförligt. (2 B-poäng)

```
    movi r4, 100
    movi r5, 0
    movi r6, 0x1000

LOOP:
    addi r6, r6, 1
    bgt r5, r6, GREATER
    subi r4, r4, 1
    bne r4, r0, LOOP

GREATER:
    mov r5, r4
```

Listing 1: Ett exempel på instruktioner med villkor

5. Ett företag har planer på att skicka en rymdfarkost till Mars och arbetar därför på en Marslandare. Ditt uppdrag är att designa systemet som ska kunna hantera landningen av farkosten utan hjälp av en mänsklig pilot. Ditt system ska kunna styra landarens riktning och hastighet utifrån mätdata som nuvarande hastighet, vinkel mot Mars och avstånd till ytan.

   (a) Företaget har möjlighet att realisera kretsen med de tekniker som finns angivna i listan nedan. Beskriv varje typ av kretsteknik. (1 B-poäng)

   - Application Specific Integrated Circuit (ASIC)
   - Field-Programmable Gate Array (FPGA)
   - System on Chip (SoC)
   - Programmable Logic Array (PLA)

   (b) Utifrån det system som ska designas, vilken av teknikerna ovan skulle du välja för att realisera den krets som ska styra Marslandarsystemet? Motivera utförligt utifrån den valda teknikens egenskaper varför du väljer just den kretstekniken samt också varför du inte väljer de resterande teknikerna. (3 B-poäng)

6. IP-nätverk kan delas upp i mindre delar, så kallade subnät. Utifrån en IP-adress kan ett specifikt nätverk adresseras genom att man pekar ut en del av adressen som ett så kallat nätverksprefix. Dessa adresser noteras på formen IP-adress/prefixstorlek, till exempel 130.237.0.0/24

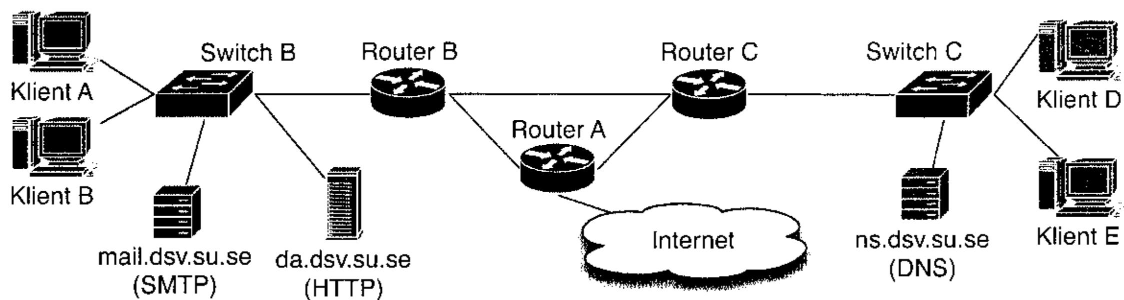
   (a) Förklara hur notationen ovan fungerar. Till vilket eller vilka av nätverken i listan nedan hör adressen 130.237.161.73? Motivera ditt svar. (2 B-poäng)

   - 130.237.160.0/23
   - 130.237.161.0/24
   - 130.237.161.128/25
   - 130.237.161.64/26

   (b) Ett äldre sätt att dela in nätverk i subnät är att använda förutbestämda storlekar i form av klasser. Det fanns tre klasser: A, B och C, där A motsvarar ett /8-nät, B motsvarar ett /16-nät och C motsvarar ett /24-nät. Det klassbaserade systemet innebar att alla subnät i ett nätverk måste tillhöra en klass, och man kunde därmed inte variera storleken på ett subnät mer än att välja om det skulle vara /8, /16 eller /24 stort.

   Jämför det klassbaserade systemet med dagens prefixbaserade system. Vilka för- och nackdelar finns med respektive system? (2 B-poäng)

7. I figur 4 visas ett exempel på ett mindre nätverk med flera subnät och flera anslutna nätverksenheter.



Figur 4: Ett mindre nätverk

   (a) Illustrera trafiken som går genom nätverket när Klient D vill ansluta till http://da.dsv.su.se. Utgå från att Klient D är konfigurerad att kommunicera via Router C och har IP-adressen till DNS-servern, men i övrigt inte vet något om nätverket. Om flera alternativa vägar existerar; redogör för alla möjliga alternativ. (2 B-poäng)

   (b) Förklara vad som händer vid varje switch och router. Vilken adress använder enheten för att skicka paketet vidare, och vilken information (om någon) ändrar enheten i paketet? (2 B-poäng)